

明 細 書

放電灯点灯装置

技術分野

[0001] 本発明は、外面電極型蛍光ランプに用いられる放電灯点灯装置に関する。

[0002] 背景技術

従来、液晶用のバックライトには、光源として水銀が封入された冷陰極蛍光ランプが使用されていたが、近年有害物質である水銀の代わりにキセノン封入した蛍光ランプが開発されている。

[0003] 一般に希ガスを使った外面電極型誘電体バリア放電の原理は、次の通りである。外面電極型誘電体バリア放電ランプは、ランプ管内に、充填された希ガスが誘電体バリア放電によってエキシマ分子を生成する放電プラズマ空間が形成される。この希ガスに放電現象を誘起させるための一対の電極のうち少なくとも一方の電極をガラス管の外面に配置して外面電極とし、この外面電極と放電用希ガスとの間に誘電体であるガラス材を介在させるように構成されている。前記外面電極には高周波高電圧を印加するための給電装置が昇圧トランスを介して接続され、給電装置から供給される高周波高電圧によって希ガス放電ランプが放電点灯される。

[0004] 図1は外面電極型誘電体バリア放電ランプの一例として、キセノンガスを封入した外面電極蛍光ランプの構造を示す図で、(a)は側面図、(b)は側断面図である。図1に示すように、ガラス管1の内部には少なくともキセノンを含む放電媒体が封入され、その内壁には蛍光体2が設けられている。ガラス管1の一端には、導入線3を介して内部電極4が封着されている。ガラス管1の外壁には、管軸方向に沿って任意形状の導電性物質1、例えば、螺旋状に巻かれた線状の導電性物質(導電線)が設置され、外部電極5として用いられる。この外部電極5が設置されたガラス管1の表面は、透光性熱収縮チューブ6で被覆され、これによって外部電極5の位置ずれが防止されている。内部電極4には、導入線3を介して電圧供給線8が接続され、また外部電極5には、固定用金属棒7を介して電圧供給線8'が接続されている。

[0005] この外面電極型蛍光ランプの点灯のために、電源(インバータ)9から電圧供給線8、8'を介して正負に変化する高周波の電圧を電極4、5間に供給する。これによってガ

ラス管1内で放電が開始し、キセノンから紫外線が放出される。この紫外線はガラス管1の内壁に塗布された蛍光体2に照射され、そこで可視光に変換される。この可視光はガラス管1から外部に放射され、光源として利用される。

[0006] 図2、図3は上記のような外面電極型蛍光ランプを点灯するために従来から使用されている放電灯点灯装置の概略構成を示すブロック図である。この放電灯点灯装置においては、トランスT1の2次巻線側に外面電極型蛍光ランプ13が接続されている。トランスT1の1次巻線の一端は1対の直列接続されたコンデンサC1、C2の接続点に接続されている。この直列接続されたコンデンサC1、C2は電源Vccとグランド電位点GNDとの間に接続されている。すなわち、前記トランスT1の1次巻線の一端は、電源電圧Vccとグランドとの間のバイアス電圧に対して中点電位に接続されている。トランスT1の1次巻線の他端は、直列接続された一対の回路素子Z1、Z2の接続点に接続されている。回路素子Z1、Z2はそれぞれ、コイル、ダイオード、抵抗等の抵抗成分を持った素子もしくはそれらを組み合わせた素子群で構成されている。直列接続された回路素子Z1、Z2はそれぞれ、半導体スイッチング素子S1、S2を介して電源VccとグランドGNDとの間に接続されている。半導体スイッチング素子S1、S2は、制御回路10から出力される駆動信号(1)11および駆動信号(2)12により交互にオン/オフ駆動され、トランスT1の1次巻線に高周波の矩形波電圧を供給する。

[0007] 図2は、駆動信号(1)11により半導体スイッチング素子S1をオフし、駆動信号(2)12により半導体スイッチング素子S2をオンすることにより、トランスT1の1次巻線に破線の矢印で示すような電流 I_1 を発生して、後述するように正のランプ電流を生成する動作状態を示している。すなわち、電流 I_1 は、電源Vcc—コンデンサC1—トランスT1の1次巻線—回路素子Z2—半導体スイッチング素子S2—グランドGNDの回路に流れる。

[0008] 図3は、駆動信号(1)11により半導体スイッチング素子S1をオンし、駆動信号(2)12により半導体スイッチング素子S2をオフすることにより、トランスT1の1次巻線に破線の矢印で示すような電流 I_2 を発生して、後述するように負のランプ電流を生成する状態を示している。すなわち、電流 I_2 は、電源Vcc—半導体スイッチング素子S1—回路素子Z1—トランスT1の1次巻線—コンデンサC2—グランドGNDの回路に流れる。

[0009] 図4は図2、図3に示した放電灯点灯装置における駆動信号(1)11、駆動信号(2)1

2、トランスT1の1次巻線に発生する電圧およびトランスT1の2次巻線に接続された外面電極型蛍光ランプ13内を流れるランプ電流の波形を示すタイミングチャートである。同図に示すように、駆動信号(1)11、駆動信号(2)12はそれらの繰返し周期の位相が互いに180度異なっており、それぞれのオン期間でランプ駆動用トランスT1の1次巻線に生ずる電圧がL→H→L→H→L→H…と低レベル(L)とハイレベル(H)間の変化を繰り返す。これによって、トランスT1の2次巻線に接続されたキセノン外面電極型蛍光ランプ13内に正負のランプ電流を供給する。なお、図4のタイミングチャートは、駆動信号(1)11、駆動信号(2)12の周波数が20kHz、調光率2%時の波形図である。

[0010] 図5は、周波数20kHz、調光率100%時のランプ電圧と電流をオシロスコープで観測した波形図である。また、図6は図5のB1で示す部分を拡大して示す波形図である。

[0011] 上記のような従来の放電灯点灯装置においては、トランスT1の2次巻線から出力される高周波パルス電圧は、一般的にその繰返し周波数が18kHz〜20kHzの範囲内に選定され、この高周波パルス電圧により放電ランプを駆動することによりランプを点灯することができる。なお、20kHz以下の周波数では前記トランスが可聴領域の振動音を発生するため、実際には20kHz近傍の高周波パルス電圧で放電灯点灯装置を駆動している。

[0012] しかしこのような従来の放電灯点灯装置においては、十分なランプの発光輝度が得られないという欠点があった。このため、ランプへの入力電力を高くして輝度を向上しようとして、ランプ電流のピーク値を高くすると、ガラス管内の電界が強くなり過ぎて陽光柱の収縮が生ずる。この結果、逆にランプの輝度を低下させるとともに、ランプの発行輝度にチラツキを生じ、安定な発光が得られないという問題があった。

[0013] さらに、ランプ電流のピーク値を高くすると、ダイオード、FETなどの電気部品においては消費電力が流れる電流に応じて指数関数的に上昇し、電力効率の低下を招来するとともに発熱の問題も発生した。

[0014] 本発明はこのような従来の技術的課題に鑑みてなされたもので、希ガスを使った外面電極型誘電体バリア放電ランプをチラツキなく高輝度点灯させることができる放電

灯点灯装置を提供することを目的とする。

[0015] 本発明はまた、希ガスを使った外面電極型誘電体バリア放電ランプの低調光率動作時においてもチラツキなく点灯させることができる放電灯点灯装置を提供することを目的とする。

[0016] 発明の開示

図7は、図1に示した構造の外面電極型蛍光ランプ中の希ガスのガス圧を120torr以上の高いガス圧に設定し、入力電力一定の場合の輝度と周波数の関係を測定した結果を表す特性図であり、図8は入力電圧一定の場合の放電ランプの輝度と放電灯点灯装置の駆動周波数の関係を測定した結果を表す特性図である。

[0017] ここで、測定に用いた外面電極型蛍光ランプは、管長が160mm、管径が3mmで、封入ガスはキセノン、ネオンおよびアルゴンであり、消費電力7.0〜7.5Wの7インチナビゲーション表示装置に用いられるバックライト用のランプである。

[0018] 図7は、放電灯点灯装置の高周波パルス信号の周波数を変化しつつ、放電ランプに供給される入力電力が一定となるように、放電灯点灯装置の出力電圧と電流を調整し、その時の放電ランプの輝度とランプ電流値を測定したグラフである。放電ランプに供給される入力電力が一定となる条件は、省エネルギーを重視する電子機器におけるバックライト装置に要求される条件である。また、図8は、放電灯点灯装置の高周波パルス信号の周波数を変化しつつ、放電ランプに供給される入力電圧が一定となるように、放電灯点灯装置の出力電流を調整し、その時の放電ランプの輝度とランプの消費電力を測定したグラフである。放電ランプに供給される入力電圧が一定となる条件は、例えば、自動車に搭載され、一定電圧のバッテリーにより駆動されるナビゲーション装置用のバックライト装置に要求される条件である。

[0019] 本発明の放電灯点灯装置は、これらの2つの特性図を総合的に検討した結果、ランプ中の希ガスのガス圧が120torr以上の外面電極型誘電体バリア放電ランプにおいては、ランプに供給するランプ電流の周波数を24kHz〜34kHzの範囲内に設定することにより、放電ランプを陽光柱の収縮を生ずることなく、したがって、チラツキを生ずることなく、高輝度で点灯することが可能とするものである。

[0020] また、本発明の放電灯点灯装置においては、放電ランプの駆動周波数を24kHz〜

34kHzに設定した場合に、ランプのチラツキが発生する可能性のある低い調光率範囲では、前記周波数を20kHz〜24kHz内に変更することにより、低調光率の点灯時においてもチラツキのない安定したランプの点灯を可能にするものである。

[0021] すなわち、本発明の放電灯点灯装置においては、放電ランプの輝度調整のために用いられる調光率を自動判別し、ランプのチラツキが見えやすい低い調光率の範囲ではランプの駆動周波数を低くし、チラツキが見えにくくなる高い調光率の範囲ではランプの駆動周波数を高くするように制御する。この結果、調光率制御の全領域において、高輝度でチラツキのない安定した点灯が可能になる。

[0022] また、本発明の放電灯点灯装置は、調光信号発生回路と、この調光信号発生回路の出力によりそれぞれパルス幅変調され、24kHz〜34kHzの範囲内の第1の周波数の駆動信号および20kHz〜24kHzの範囲内の第2の周波数の駆動信号を発生する回路と、前記調光信号発生回路の出力が供給される調光率判定回路と、この調光率判定回路の出力により、前記第1の周波数の駆動信号および第2の周波数の駆動信号を選択的に切り替える駆動信号切換スイッチと、この駆動信号切換スイッチにより選択された前記第1あるいは第2の周波数の駆動信号により駆動されるスイッチング素子と、このスイッチング素子が1次巻線に接続され、2次巻線に外面電極型誘電体バリア放電ランプが接続されるトランスとを備え、前記駆動信号切換スイッチは前記調光率判定回路により判定された調光率が、所定の値以上の場合には前記第1の周波数の駆動信号を選択し、前記調光率が、所定の値以下の場合には前記第2の周波数の駆動信号を選択して前記スイッチング素子に供給することを特徴とするものである。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]従来の希ガスが封入された外面電極型誘電体バリア放電ランプである蛍光ランプの一例を示す図で、(a)は側面図、(b)は側断面図である。

[図2]従来の放電灯点灯装置の概略構成とその動作である、半導体スイッチング素子S2がオンした時の電流の流れを示すブロック図である。

[図3]従来の放電灯点灯装置の概略構成とその動作である、半導体スイッチング素子S1がオンした時の電流の流れを示すブロック図である。

[図4]従来の放電灯点灯装置における周波数20kHz、調光率2%時の各部の信号波形を示すタイミングチャートである。

[図5]従来例において、周波数20kHz、調光率100%時のランプ電圧、電流の波形図である。

[図6]図5におけるB1部分の拡大波形図である。

[図7]120torr以上の希ガスを封入した従来の外面電極型蛍光ランプにおいて、入力電力を一定にしたときのランプの輝度-周波数特性を測定した結果を示すグラフである。

[図8]120torr以上の希ガスを封入した従来の外面電極型蛍光ランプにおいて、入力電圧を一定にしたときの輝度-周波数特性を測定した結果を示すグラフである。

[図9]本発明の放電灯点灯装置の1実施例を示すブロック図である。

[図10]図9に示す駆動信号発生回路の出力パルスと調光率との関係を示すパルス波形図である。

[図11]図9に示す放電灯点灯装置において、駆動周波数を27kHz、調光率を100%とした時のランプ電圧、電流をオシロスコープで観測した波形図である。

[図12]図11におけるA1部分の拡大波形図である。

[図13]図9に示す放電灯点灯装置において、駆動周波数を20kHz、調光率を2%とした時のランプ電圧、電流をオシロスコープで観測した波形図である。

[図14]図13におけるA2部分の拡大波形図である。

[図15]図9に示す放電灯点灯装置において、駆動周波数を25kHz、調光率を2%とした時の各部の信号波形を示すタイミングチャート(参考例)である。

[図16]図9に示す放電灯点灯装置において、駆動周波数を27kHz、調光率を2%に設定した時のランプ電圧、電流をオシロスコープで観測した波形図(参考例)である。

[図17]図16におけるA3部分の拡大波形図である。

[0024] 発明の詳細な説明

以下、本発明の実施例を図面を参照して説明する。図9は本発明の実施例である放電灯点灯装置の回路図である。この放電灯点灯装置は図2あるいは図3に示した従来の放電灯点灯装置と部分的に同じ構成になっている。すなわち、トランスT1の2

次巻線には、図1に示した従来の放電ランプと同じ構造の外面電極型蛍光ランプ13が接続されている。ただし、ガラス管1の中の希ガスの圧力は120torr以上である。

[0025] トランスT1の1次巻線の一端は1対の直列接続されたコンデンサC1、C2の接続点に接続されている。この直列接続されたコンデンサC1、C2は電源Vccとグラウンド電位点GNDとの間に接続されている。すなわち、前記トランスT1の1次巻線の一端は、電源電圧Vccとグラウンドとの間のバイアス電圧に対して中点電位に接続されている。トランスT1の1次巻線の他端は、直列接続された一対の回路素子Z1、Z2の接続点に接続されている。回路素子Z1、Z2はそれぞれ、コイル、ダイオード、抵抗等の抵抗成分を持った素子もしくはそれらを組み合わせた素子群で構成されている。直列接続された回路素子Z1、Z2はそれぞれ、半導体スイッチング素子S1、S2を介して電源VccとグラウンドGNDとの間に接続されている。そして、半導体スイッチング素子S1、S2のスイッチング制御のため、制御回路20を備えている。

[0026] 制御回路20は、24kHz〜34kHzの範囲の予め設定された周波数で互いに位相が180度異なるパルス駆動信号(3)14、駆動信号(4)15を出力する高調光率用駆動信号回路16を備えている。制御回路20は、また、20kHz〜23kHzの可聴域を超えた範囲の予め設定された周波数で互いに位相が180度異なるパルス駆動信号(1)11、駆動信号(2)12を出力する低調光率用駆動信号回路17を備えている。制御回路20は、さらに、調光信号発生回路18を備えており、その出力である調光信号を高調光率用駆動信号回路16および低調光率用駆動信号回路17に供給し、それらにより発生される駆動信号(1)(2)(3)(4)をパルス幅変調して調光率を制御する。この調光信号はまた、調光率判定回路19に供給される。この調光率判定回路19は、入力された調光信号から調光率を判定し、判定した調光率が所定値、例えば25%を超える高調光率かそれよりも低い低調効率であるかにより信号切換指令21を出力する。この信号切換指令21は駆動信号切換スイッチS3、S4に供給され、これらの駆動信号切換スイッチS3、S4を駆動する。駆動信号切換スイッチS3、S4は、高調光率用駆動信号回路16および低調光率用駆動信号回路17のうちのいずれか一方の出力を選択的に半導体スイッチング素子S1、S2に供給する。

[0027] 調光信号発生回路18の出力である調光信号により、高調光率用駆動信号回路16

および低調光率用駆動信号回路17の出力をパルス幅変調し、この変調された駆動信号を供給することにより、外面電極型蛍光ランプ13の調光率を0〜100%の間で連続的に変化させる。

- [0028] 図10は、駆動信号発生回路17の出力パルスと調光率との関係を示すパルス波形図である。なお、駆動信号発生回路16についても原理的には同じであるので、以下では代表して駆動信号発生回路17について説明する。
- [0029] 図10(A)は、調光率が100%における駆動信号11(または12)の波形図である。駆動信号11の繰り返し周波数を例えば20kHzとすると、その繰り返し周期は $50\mu\text{s}$ である。今、この駆動信号11に対して、単位時間として0.01s(繰り返し周波数で100Hz)を設定すると、単位時間当たりの駆動信号発生回路11の出力パルス個数は200個となる。すなわち、調光率100%においては、駆動信号11は、単位時間当たり200個のパルスを繰り返し周波数100Hzで繰り返している。
- [0030] 図10(B)は、調光率が5%のときの駆動信号11(または12)の波形図である。この場合の駆動信号発生回路17の出力パルスは、単位時間当たり10個である。
- [0031] 図10(C)は、調光率が1%のときの駆動信号11(または12)の波形図である。この場合の駆動信号発生回路17の出力パルスは、単位時間当たり2個である。
- [0032] 調光信号発生回路18の出力信号は、n桁の2値信号であり、これにより0〜100の調光率(%)を表す。駆動信号発生回路17は内蔵するマイクロコンピュータにより、調光信号発生回路18の出力信号により指定された、単位時間当たりの出力パルス数を計数してこれを出力する。
- [0033] 次に、上記構成の外面電極型蛍光ランプ13に対する放電灯点灯装置の動作について、高調光率点灯動作の場合および低調光率点灯動作の場合に分けて順次説明する。
- [0034] 先ず、高調光率点灯動作においては、図9の調光率判定回路19で調光信号18から現在の調光率を判定し、調光率が例えば25%以上の高い調光率の場合は駆動信号切換スイッチS3、S4を高調光率駆動信号回路16側に切り換える。この結果、半導体スイッチング素子S1、S2は、24kHz〜34kHz内に設定された周波数の駆動信号(3)14、駆動信号(4)15で交互にオン/オフ駆動される。

- [0035] 半導体スイッチング素子S1、S2が交互にオン/オフ駆動されると、図2、図3に示した従来回路と同様の動作でトランスT1の1次巻線に高周波電流を通電し、これによって2次巻線側に図11、図12に示すランプ電流を生起させ、これによって外面電極型蛍光ランプ13を点灯する。
- [0036] すなわち、図2に示したと同様に、駆動信号(3)14により半導体スイッチング素子S1がオフし、駆動信号(4)15により半導体スイッチング素子S2がオンすることで、正のランプ電流を作成する。また次のパルスタイミングでは、図3に示したと同様に、駆動信号(3)14により半導体スイッチング素子S1がオンし、駆動信号(2)15により半導体スイッチング素子S2がオフすることで、負のランプ電流を作成する。このように、駆動信号(3)14、駆動信号(4)15のオン期間でランプ駆動用トランスT1の1次巻線電圧がL→H→L→H→L→H…と低レベル(L)とハイレベル(H)間の変化を繰り返す。これによって、トランスT1の2次巻線に接続されたキセノン外面電極型蛍光ランプ13に正負のランプ電流を供給する。
- [0037] 図11、図12は、駆動信号(3)、(4)の周波数が27kHzで調光率100%の場合の実際のオシロスコープの波形である。1サイクル中のランプ電流の正、負にそれぞれランプ電流の流れていない期間があり、この期間が長いほどチラツキ難くなる。
- [0038] 次に、低調光率点灯動作においては、調光率判定回路19で調光信号18から調光率を判定し、25%以下の低い調光率の場合は制御回路20において駆動信号切換スイッチS3、S4を低調光時駆動信号回路17側に切り換える。この結果、低調光時駆動信号回路17は、20kHz〜24kHz内に設定された周波数の駆動信号(1)11、駆動信号(2)12で半導体スイッチング素子S1、S2を交互にオン/オフ駆動する。駆動信号(1)11、駆動信号(2)12により半導体スイッチング素子S1、S2が交互にオン/オフ駆動されると、図2、図3に示した従来回路と同様の動作でトランスT1の1次巻線に高周波電流を通電し、これによって2次巻線側に図13、図14に示すランプ電流が生起され、これによって外面電極型蛍光ランプ13が点灯される。
- [0039] 図13、図14は駆動信号(1)、(2)の周波数が20kHzで調光率2.0%の場合の実際のオシロスコープの波形である。1サイクル中のランプ電流の正、負にそれぞれランプ電流の流れていない期間T1、T2があり、この期間が長いほどチラツキが少なくなる。

- [0040] 図15は図9に示す放電灯点灯装置において、駆動周波数を25kHz、調光率を2%とした時の各部の信号波形を示すタイミングチャート(参考例)である。本発明においては本来、周波数25kHzの場合は調光率が高い場合の設定であり、このような低調光率で点灯させることはないが、参考例として示している。図中の点灯パルスが最大では調光率100%の場合では200サイクルまで継続する。このタイミングチャートは、従来の回路のタイミングチャートである図4と対比するためにあえて2%の場合のパルス数4個の場合とした。図15のタイミングチャートに示すように、周波数を25kHzに設定した場合、ランプ電力が一定の場合は、図4のタイミングチャートと対比すると、ランプ電流は $I_C < I_A$ 、 $I_D < I_B$ となり、少ないランプ電流になる。また、周波数が25kHzになるとランプ電流が流れてない期間が従来の回路の場合より短くなるため、チラツキが発生することも表している。これらの関係は、図14と図17にも示されている。
- [0041] 図16、図17は周波数27kHz、調光率2.0%の場合の実際のランプ駆動電圧および電流のオシロスコープの波形である。本発明においては本来、周波数27kHzの場合は調光率が高い場合の設定であり、このような低調光率で点灯させることはないが、参考例として示している。
- [0042] 低調光率、低周波数の場合の図14の波形と比較例の図17の波形を比較すると、スイッチング周波数が高い場合、ランプ電流の流れていない期間が短くなり、 $T_3 < T_1$ 、 $T_4 < T_2$ となっていることが実波形からもわかる。
- [0043] このように、本発明の放電灯点灯装置の実施例によれば、100%を含む高調光率点灯モードでは、放電ランプの駆動周波数を可聴域のノイズが出ない周波数帯24kHz～34kHzに設定する。また、低い調光率点灯モードでは、放電ランプの周波数をより低い周波数帯20kHz～24kHzになるように半導体スイッチング素子S1、S2を駆動する。この結果、高調光率点灯時にはランプ光が収縮しない安定でしかも高輝度な点灯が可能である。また、低い調光率点灯時には、ランプ電流の周波数が低くなりチラツキのない安定したランプの点灯が可能である。したがって、上記放電灯点灯装置によれば、放電ランプの全調光域で高輝度でチラツキのない安定した点灯が可能である。
- [0044] なお、上記の実施例では高周波電源回路としてハーフブリッジ方式のものを採用し

ているが、高周波電源回路の種類は特に問わない。例えば、フルブリッジ方式の電源回路、プッシュプル方式の電源回路も採用できる。

請求の範囲

- [1] 所定の周波数の高周波電圧を発生する高周波電源装置と、この高周波電源装置からの前記高周波電圧が供給される、放電媒体として希ガスを用いた外面電極型誘電体バリア放電ランプとを備え、この外面電極型蛍光ランプは、前記希ガスのガス圧は120torr以上であり、前記高周波電源装置の出力である高周波電圧の周波数は24kHz〜34kHzの範囲内の周波数であることを特徴とする放電灯点灯装置。
- [2] 前記高周波電源装置は、調光信号発生回路と、この調光信号発生回路の出力によりそれぞれパルス幅変調され、24kHz〜34kHzの範囲内の第1の周波数の駆動信号および20kHz〜24kHzの範囲内の第2の周波数の駆動信号を発生する回路と、前記調光信号発生回路の出力が供給される調光率判定回路と、この調光率判定回路の出力により、前記第1の周波数の駆動信号および第2の周波数の駆動信号を選択的に切り替える駆動信号切換スイッチと、この駆動信号切換スイッチにより選択された前記第1あるいは第2の周波数の駆動信号により駆動されるスイッチング素子と、このスイッチング素子が1次巻線に接続され、2次巻線に前記外面電極型誘電体バリア放電ランプが接続されるトランスとを備え、前記駆動信号切換スイッチは前記調光率判定回路により判定された調光率が、所定の値以上の場合には前記第1の周波数の駆動信号を選択し、前記調光率が、所定の値以下の場合には前記第2の周波数の駆動信号を選択して前記スイッチング素子に供給することを特徴とする請求項1記載の放電灯点灯装置。
- [3] 前記駆動信号を発生する回路は、前記第1の周波数の駆動信号を発生する第1の駆動信号発生回路および前記第2の周波数の駆動信号を発生する第2の駆動信号発生回路とを備え、これらの第1および第2の駆動信号発生回路は、それぞれ同じ周波数で位相が反転した一対のパルス信号を発生することを特徴とする請求項2記載の放電灯点灯装置。
- [4] 前記スイッチング素子は、直流電源とグランド間に直列接続された第1および第2の半導体スイッチング素子であり、これらの半導体スイッチング素子は、それぞれ、前記第1および第2の駆動信号発生回路の一対のパルス信号によりオンオフ制御されることを特徴とする請求項3記載の放電灯点灯装置。

- [5] 前記トランスの1次巻線の一端は、前記直流電源とグランド間に直列接続された第1および第2のコンデンサの接続点に接続され、前記1次巻線他端は、前記直列接続された第1および第2の半導体スイッチング素子の接続点に接続されていることを特徴とする請求項4記載の放電灯点灯装置。
- [6] 前記調光率の所定の値は、約25%であることを特徴とする請求項5記載の放電灯点灯装置。
- [7] 前記外面電極型誘電体バリア放電ランプに封入された希ガスは、キセノン、ネオンおよびアルゴンを含んでおり、水銀は含んでいないことを特徴とする請求項2記載の放電灯点灯装置。
- [8] 前記外面電極型蛍光ランプは、内部に前記希ガスが封入されたガラス管と、このガラス管の内壁に塗布された蛍光体と、前記ガラス管の一端に導入線を介して封着された内部電極と、前記ガラス管の外壁に、管軸方向に沿って設けられた導電性物質からなる外部電極と、からなることを特徴とする請求項7記載の放電灯点灯装置。
- [9] 前記外部電極は、前記ガラス管の外壁に螺旋状に巻回された導線であることを特徴とする請求項8記載の放電灯点灯装置。
- [10] 調光信号発生回路と、この調光信号発生回路の出力によりそれぞれパルス幅変調され、24kHz〜34kHzの範囲内の第1の周波数の駆動信号および20kHz〜24kHzの範囲内の第2の周波数の駆動信号を発生する回路と、前記調光信号発生回路の出力が供給される調光率判定回路と、この調光率判定回路の出力により、前記第1の周波数の駆動信号および第2の周波数の駆動信号を選択的に切り替える駆動信号切換スイッチと、この駆動信号切換スイッチにより選択された前記第1あるいは第2の周波数の駆動信号により駆動されるスイッチング素子と、このスイッチング素子が1次巻線に接続され、2次巻線に外面電極型誘電体バリア放電ランプが接続されるトランスとを備え、前記駆動信号切換スイッチは前記調光率判定回路により判定された調光率が、所定の値以上の場合には前記第1の周波数の駆動信号を選択し、前記調光率が、所定の値以下の場合には前記第2の周波数の駆動信号を選択して前記スイッチング素子に供給することを特徴とする放電灯点灯装置。
- [11] 前記駆動信号を発生する回路は、前記第1の周波数の駆動信号を発生する第1の

駆動信号発生回路および前記第2の周波数の駆動信号を発生する第2の駆動信号発生回路とを備え、これらの第1および第2の駆動信号発生回路は、それぞれ同じ周波数で位相が反転した一対のパルス信号を発生することを特徴とする請求項10記載の放電灯点灯装置。

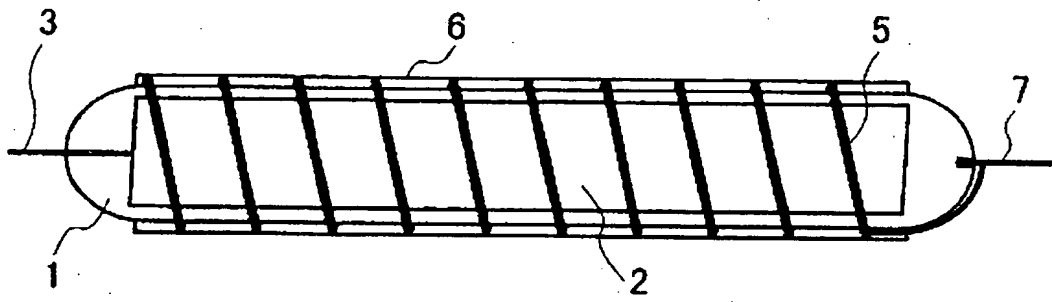
- [12] 前記スイッチング素子は、直流電源とグランド間に直列接続された第1および第2の半導体スイッチング素子であり、これらの半導体スイッチング素子は、それぞれ、前記第1および第2の駆動信号発生回路の一対のパルス信号によりオンオフ制御されることを特徴とする請求項11記載の放電灯点灯装置。
- [13] 前記トランスの1次巻線の一端は、前記直流電源とグランド間に直列接続された第1および第2のコンデンサの接続点に接続され、前記1次巻線の他端は、前記直列接続された第1および第2の半導体スイッチング素子の接続点に接続されていることを特徴とする請求項12記載の放電灯点灯装置。
- [14] 前記調光率の所定の値は、約25%であることを特徴とする請求項13記載の放電灯点灯装置。
- [15] 前記外面電極型誘電体バリア放電蛍光ランプに封入された希ガスは、キセノン、ネオンおよびアルゴンを含んでおり、水銀は含んでいないことを特徴とする請求項14記載の放電灯点灯装置。
- [16] 前記外面電極誘電体バリア放電ランプは、内部に前記希ガスが封入されたガラス管と、このガラス管の内壁に塗布された蛍光体と、前記ガラス管の一端に導入線を介して封着された内部電極と、前記ガラス管の外壁に、管軸方向に沿って設けられた導電性物質からなる外部電極と、からなることを特徴とする請求項15記載の放電灯点灯装置。
- [17] 前記外部電極は、前記ガラス管の外壁に螺旋状に巻回された導線であることを特徴とする請求項16記載の放電灯点灯装置。
- [18] 高周波パルス電圧を発生する高周波電源装置と、この高周波電源装置からの前記高周波パルス電圧が供給駆動され、放電媒体として希ガスが120torr以上の圧力で封入された外面電極型誘電体バリア放電ランプと、この放電ランプの輝度調整のために用いられる調光率情報により前記高周波電源装置からの前記高周波電圧を変

調する手段とを備え、前記高周波電源装置は、前記調光率情報が、放電ランプのチラツキが見えやすい低い調光率の範囲を示す場合には前記放電ランプの駆動周波数を低くし、チラツキが見えにくくなる高い調光率の範囲を示す場合には前記放電ランプの駆動周波数を高くするように制御することを特徴とする放電灯点灯装置。

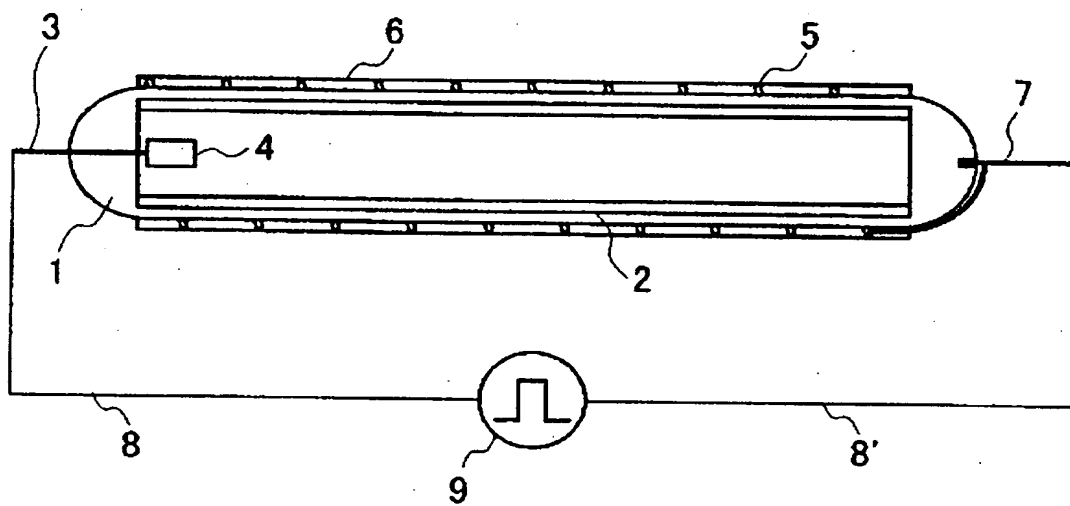
[19] 前記放電ランプのチラツキが見えやすい低い調光率の範囲は、約25%以下であり、前記チラツキが見えにくくなる高い調光率の範囲は、約25%以上であることを特徴とする請求項18記載の放電灯点灯装置。

[20] 前記放電ランプの駆動周波数は、前記調光率が約25%以上の場合には24kHz〜34kHzの範囲内の周波数であり、前記調光率が約25%以下の場合には20kHz〜24kHzの範囲内の周波数であることを特徴とする請求項19記載の放電灯点灯装置。

[図1]

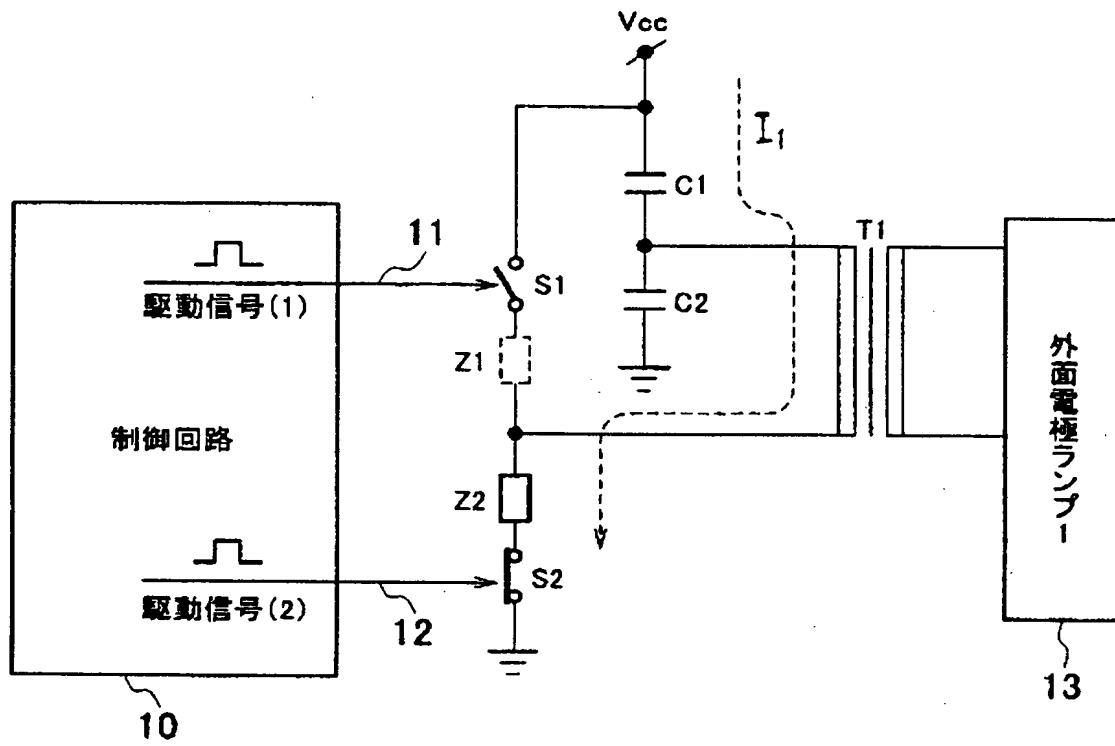


(a)

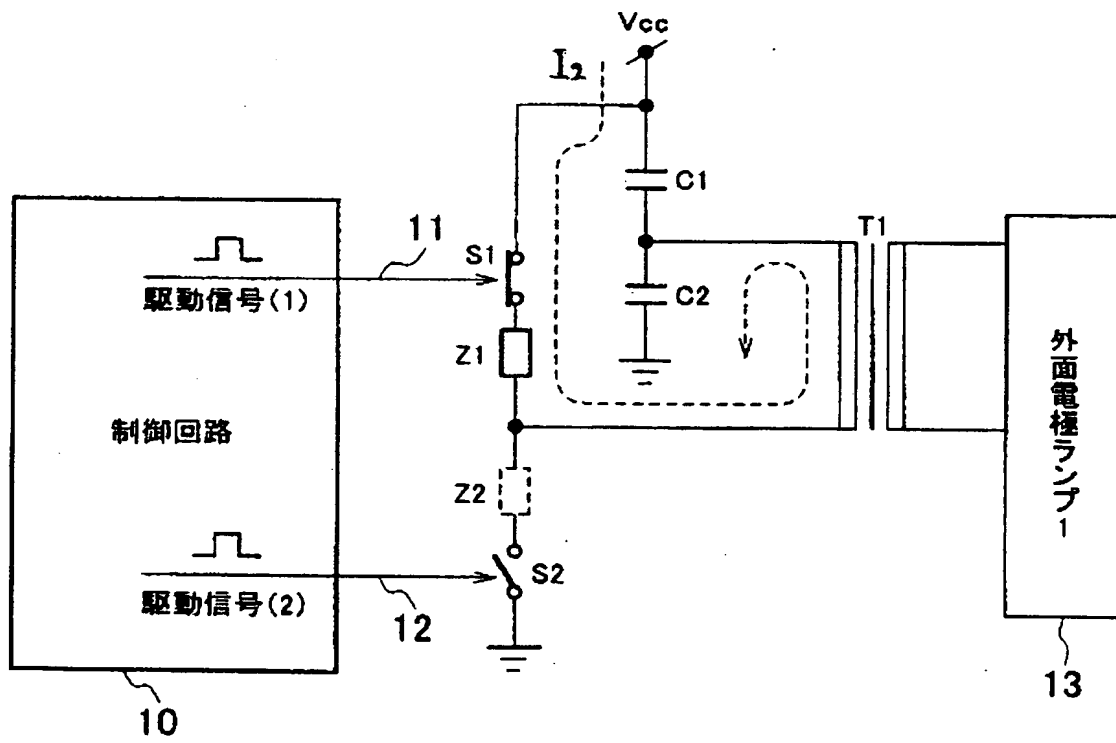


(b)

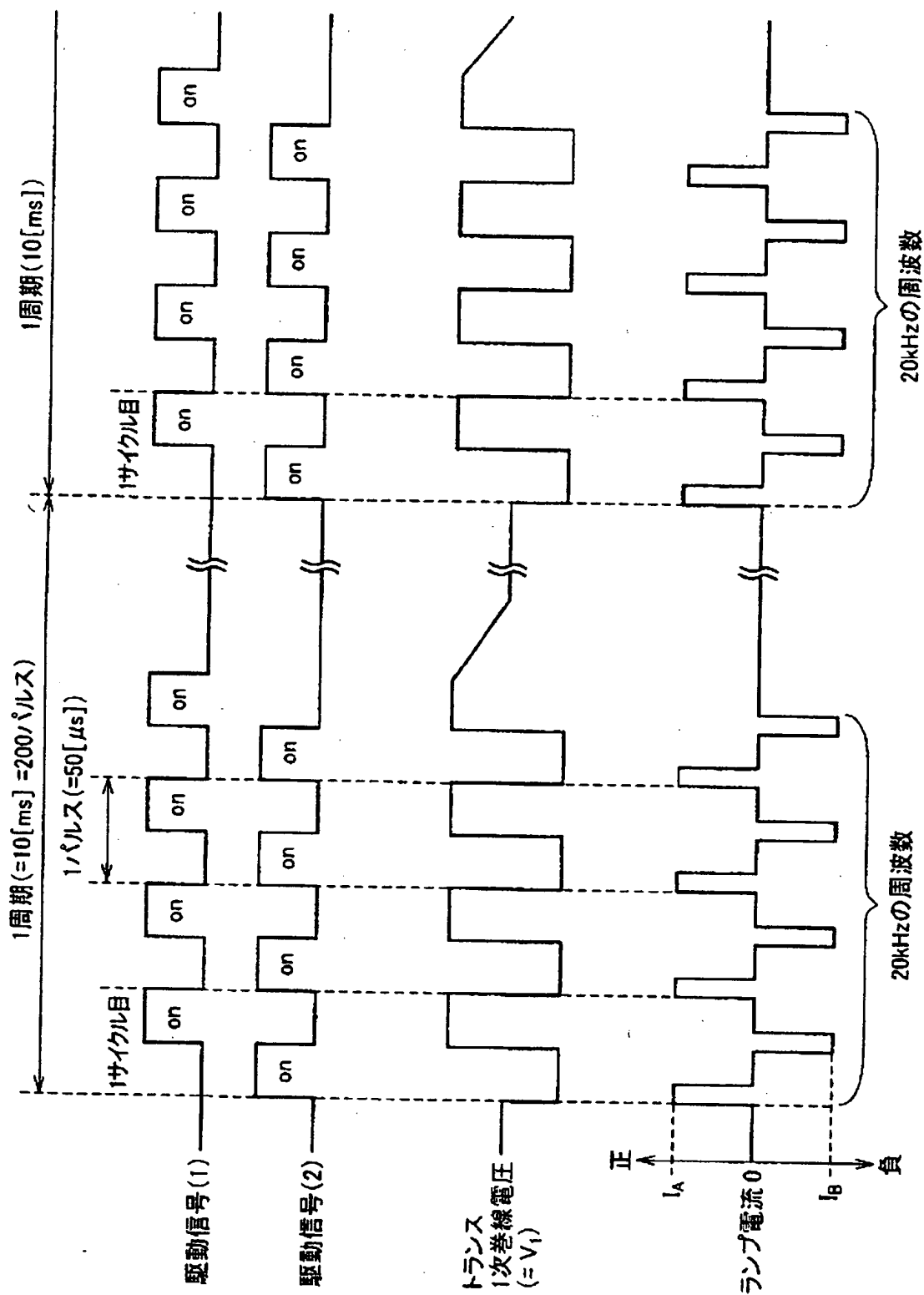
[図2]



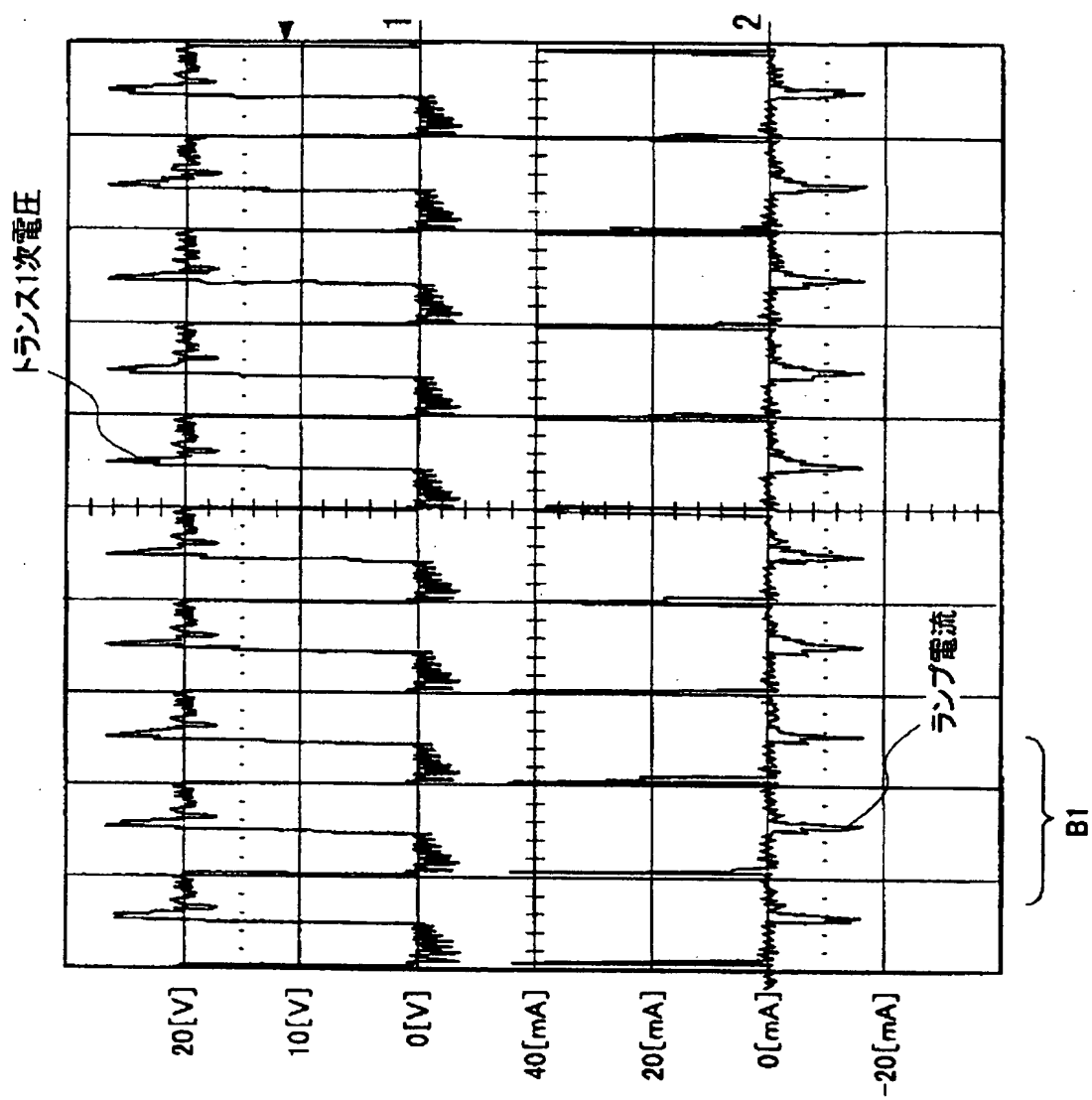
[図3]



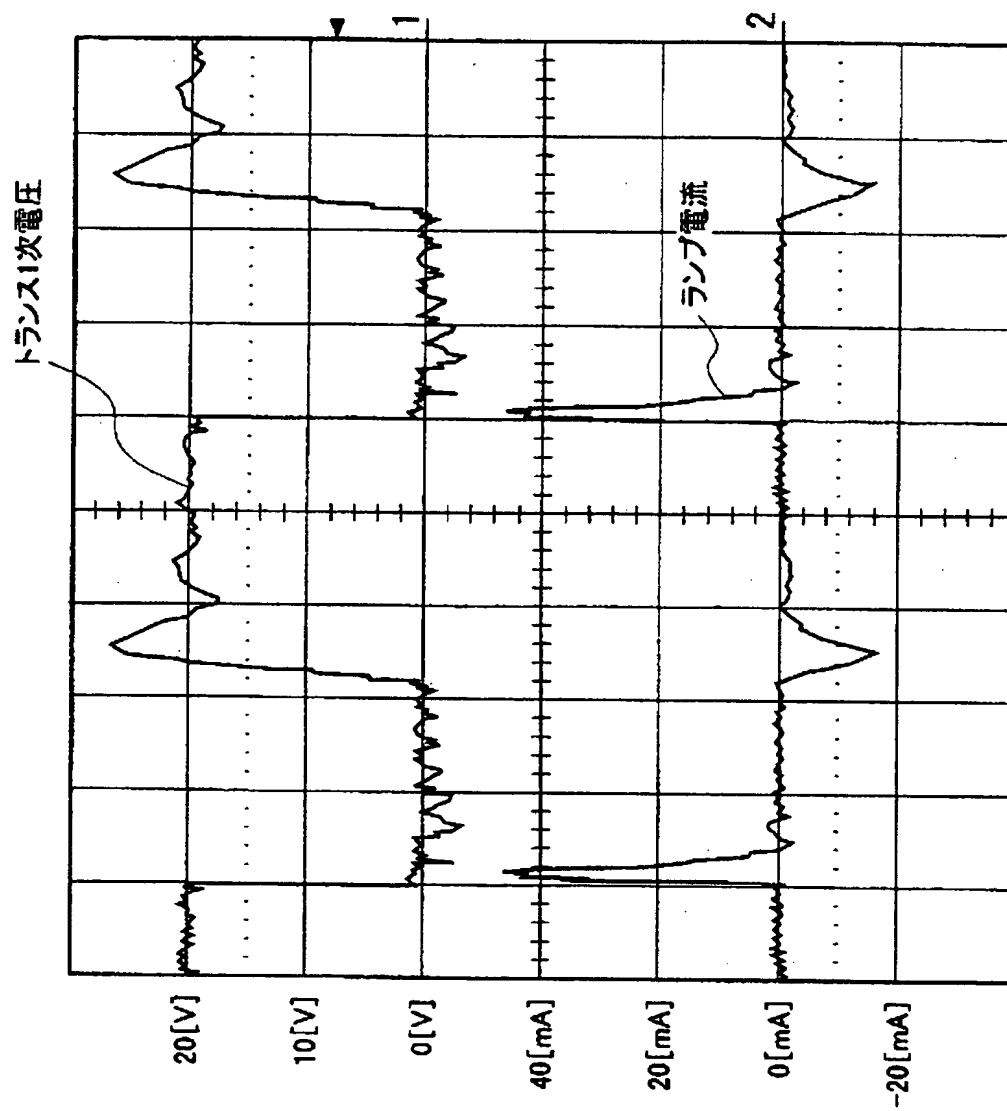
[図4]



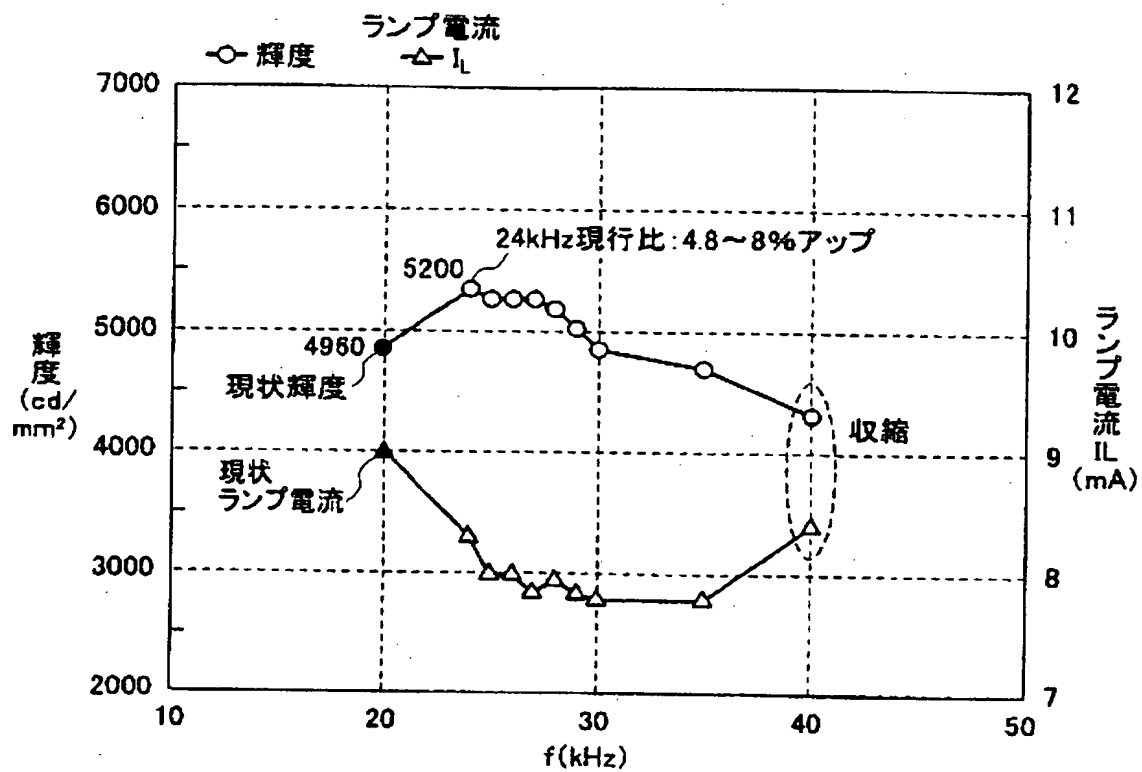
[図5]



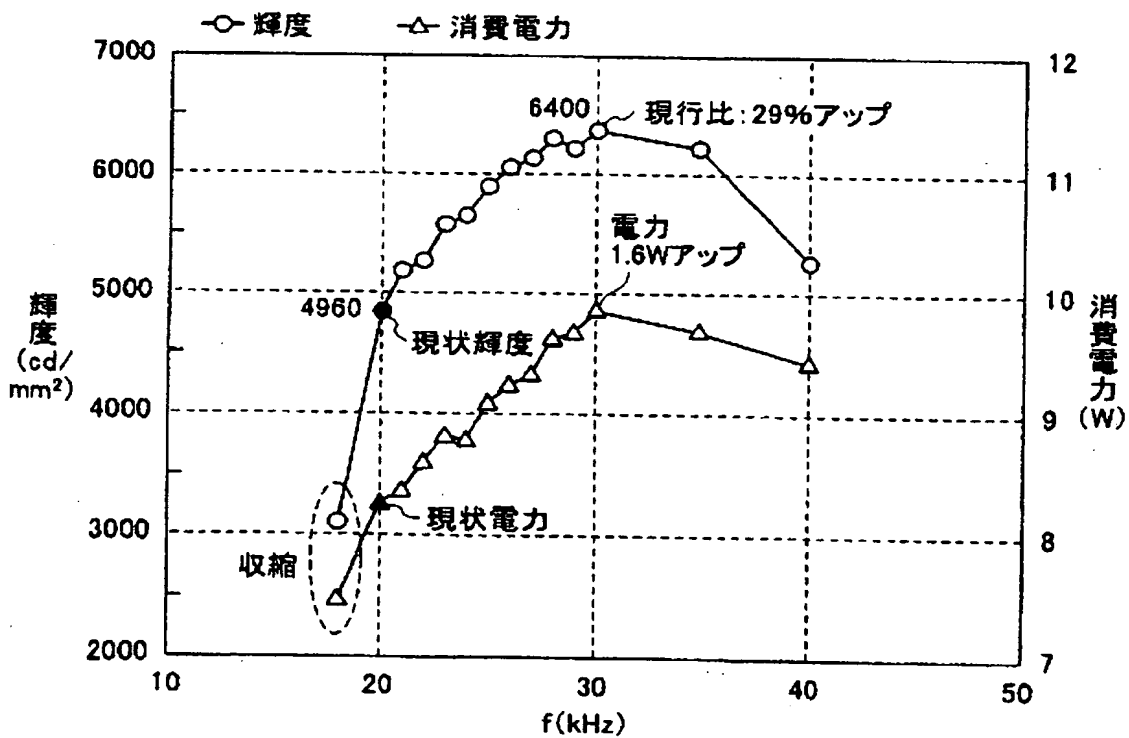
[図6]



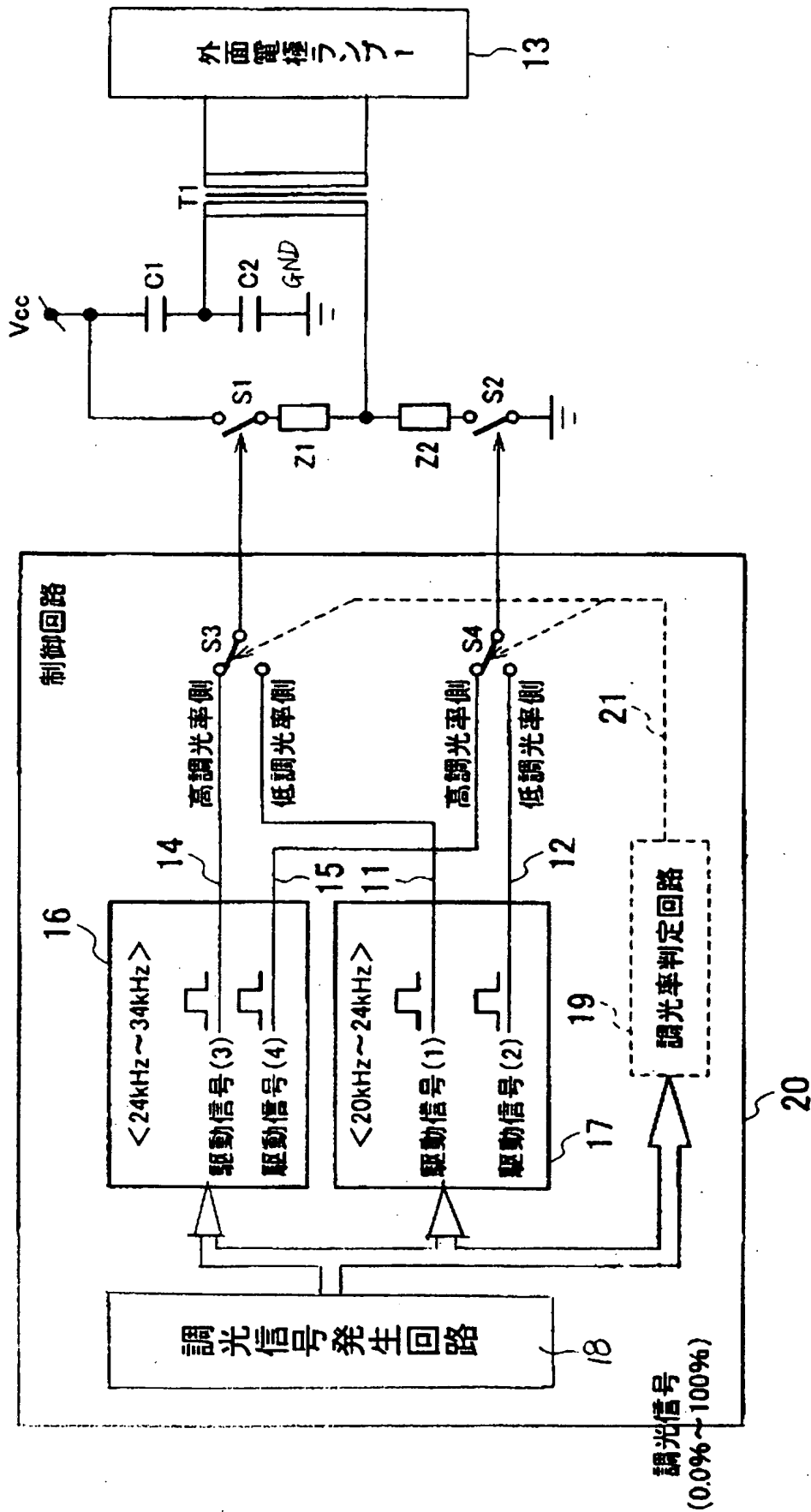
[図7]



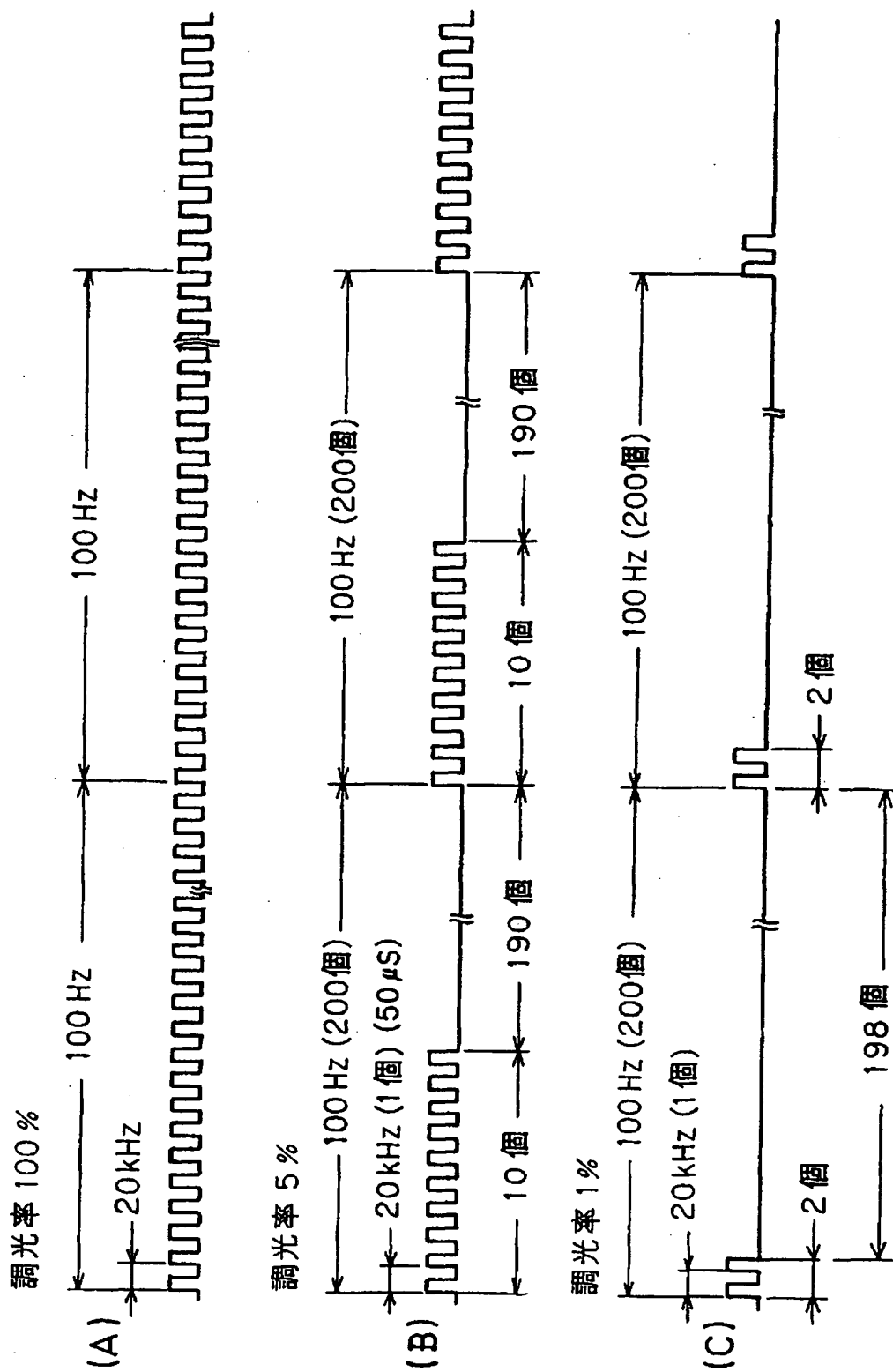
[図8]



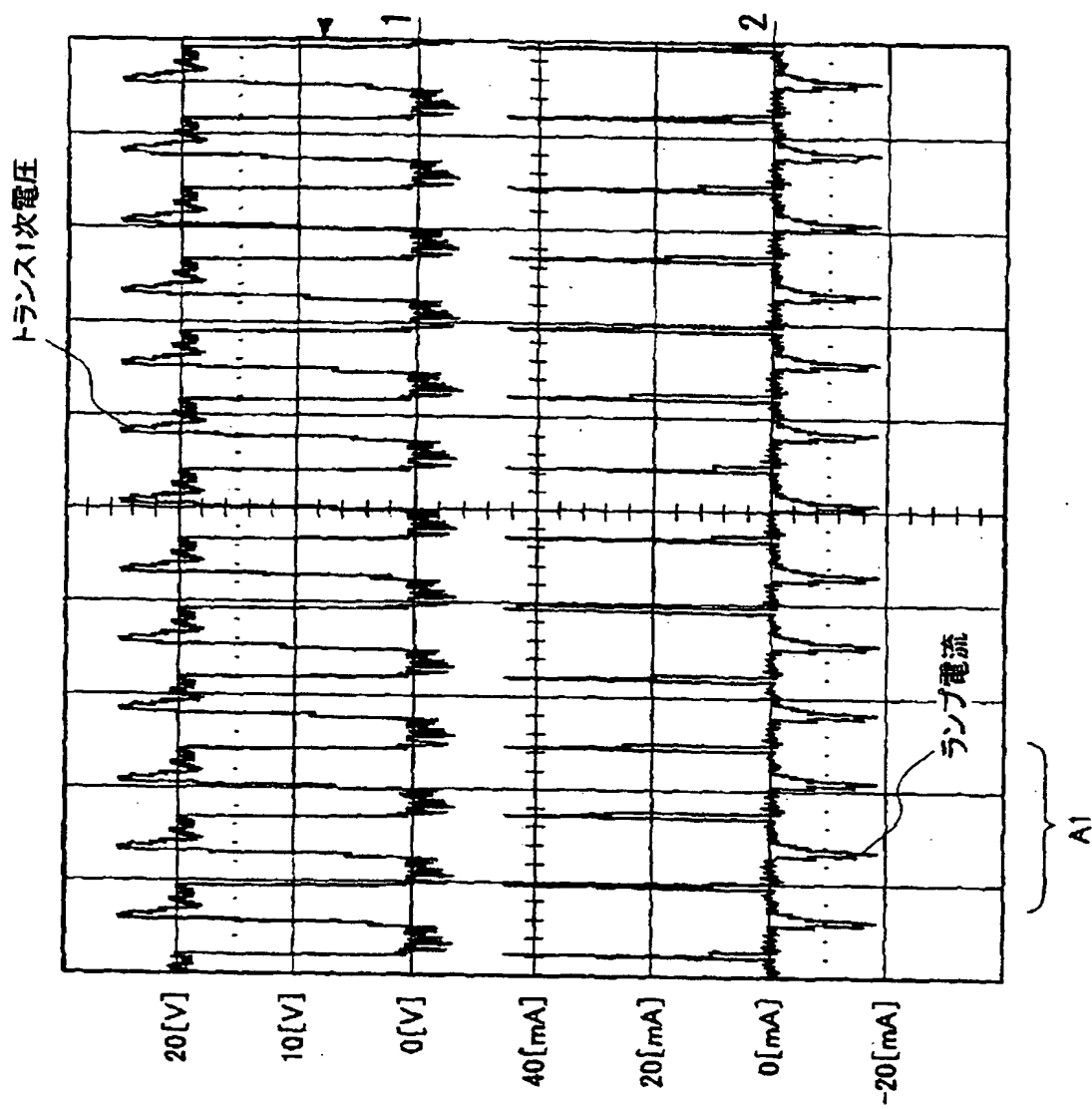
[図9]



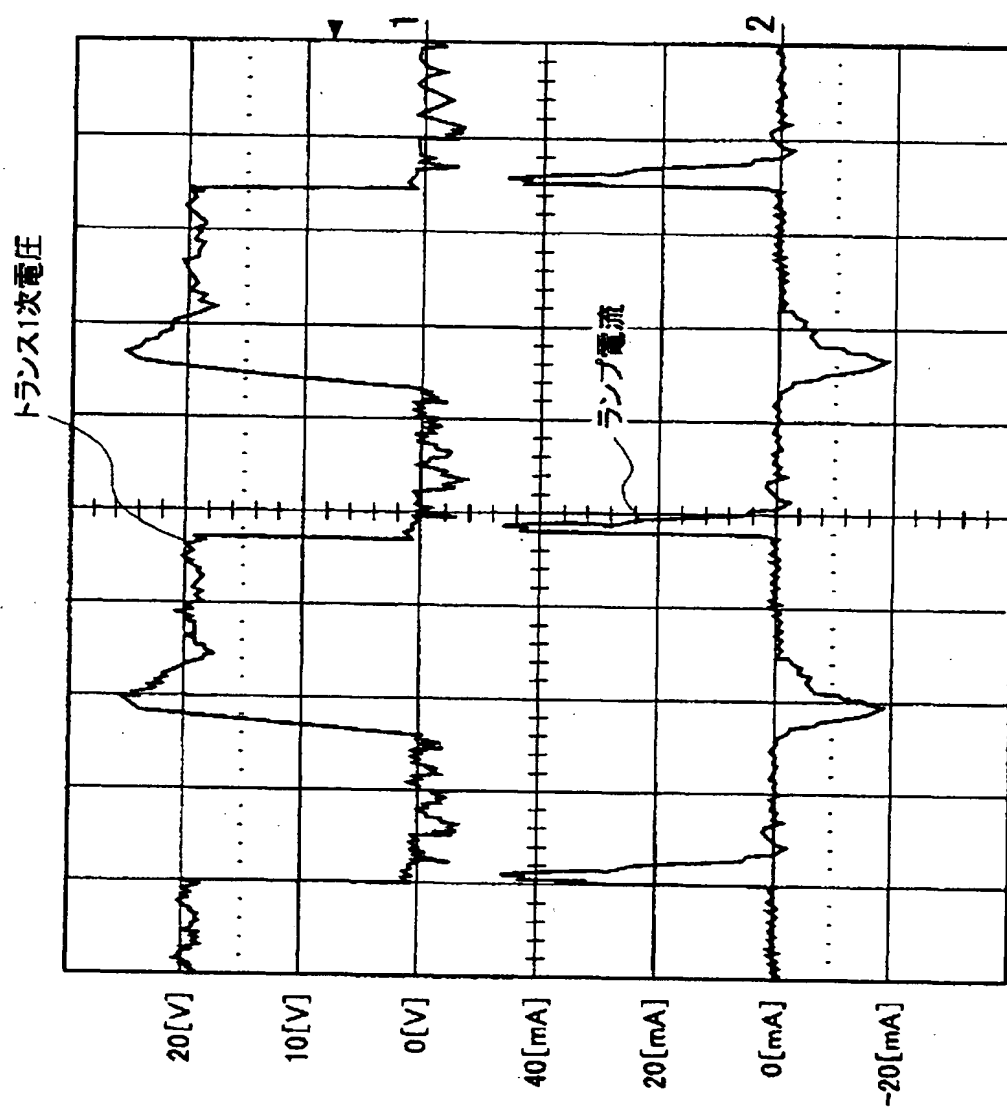
[図10]



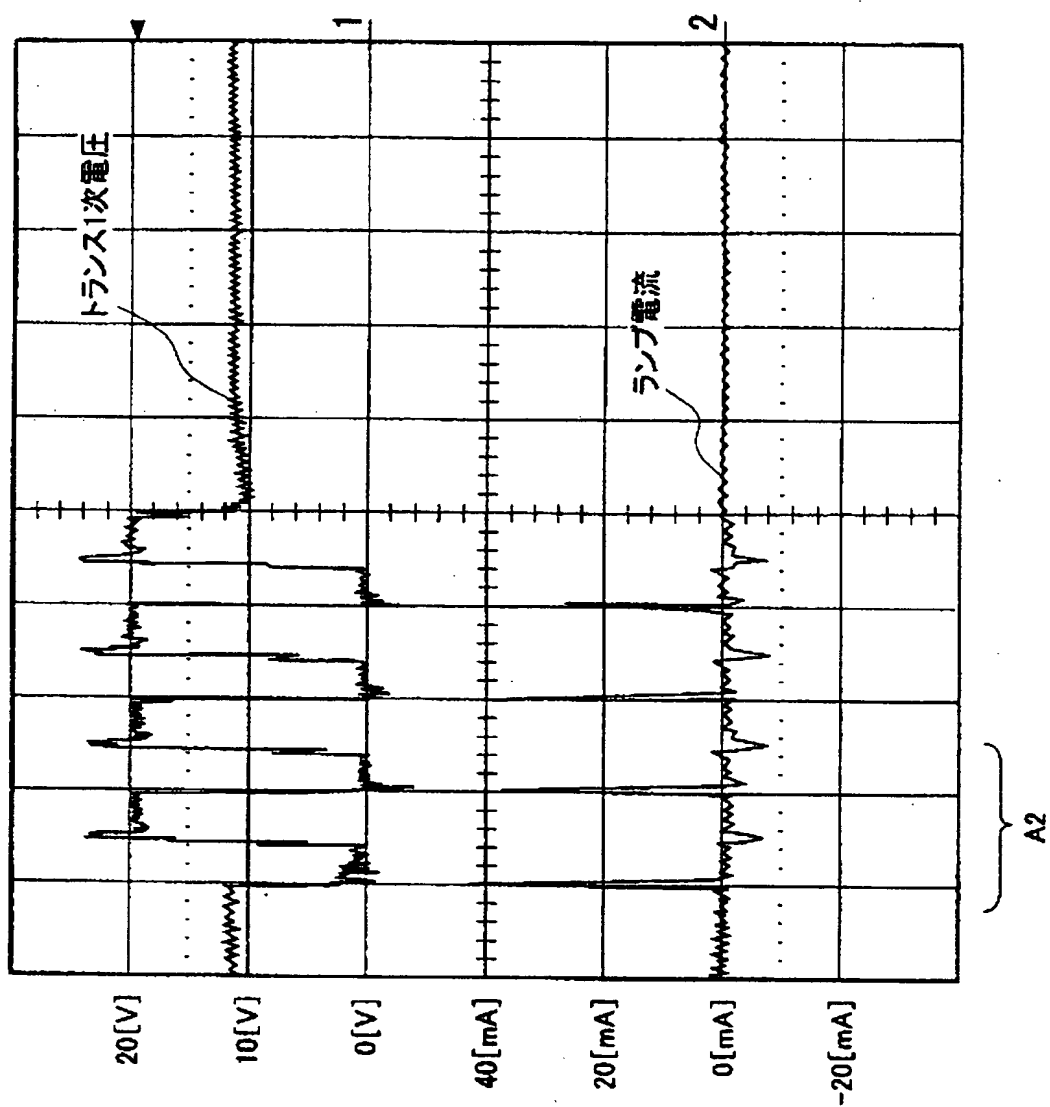
[図11]



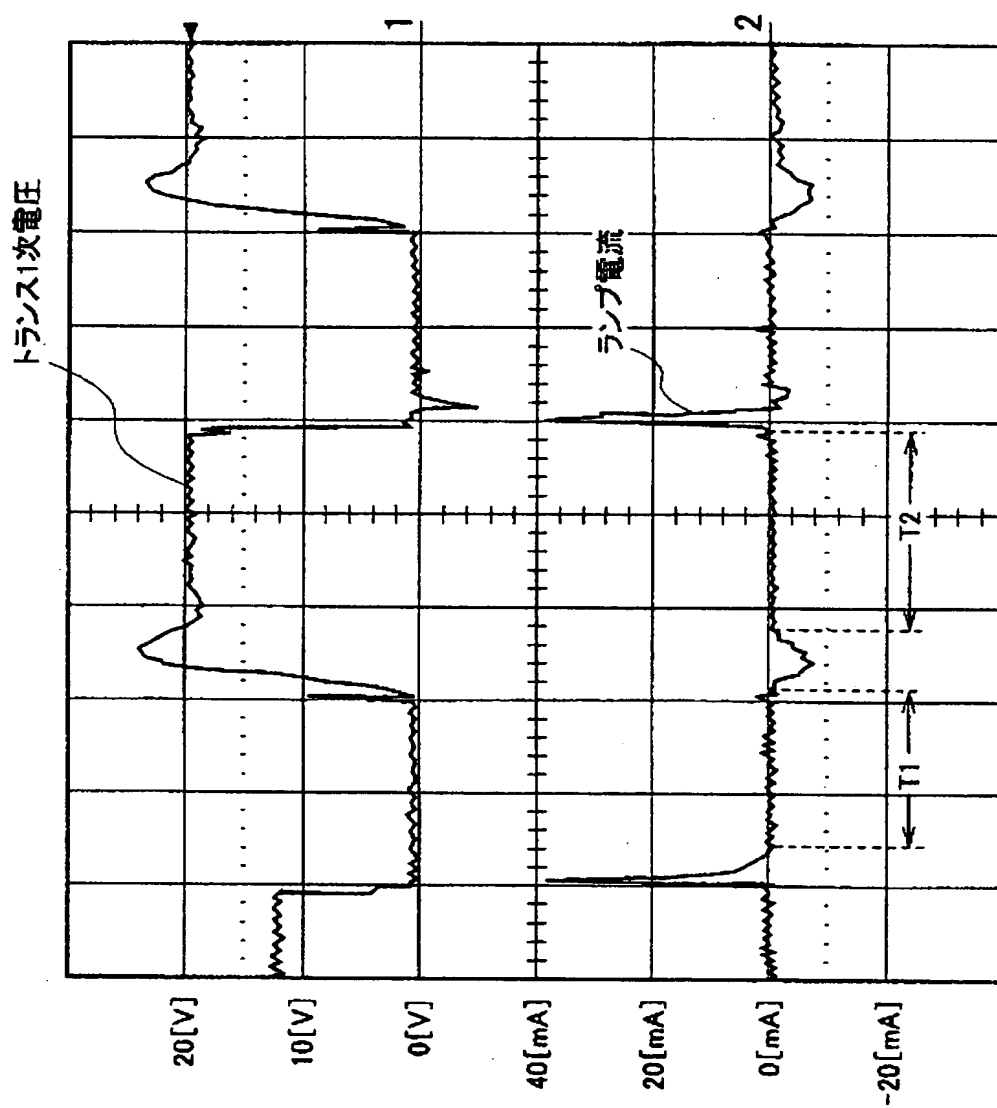
[図12]



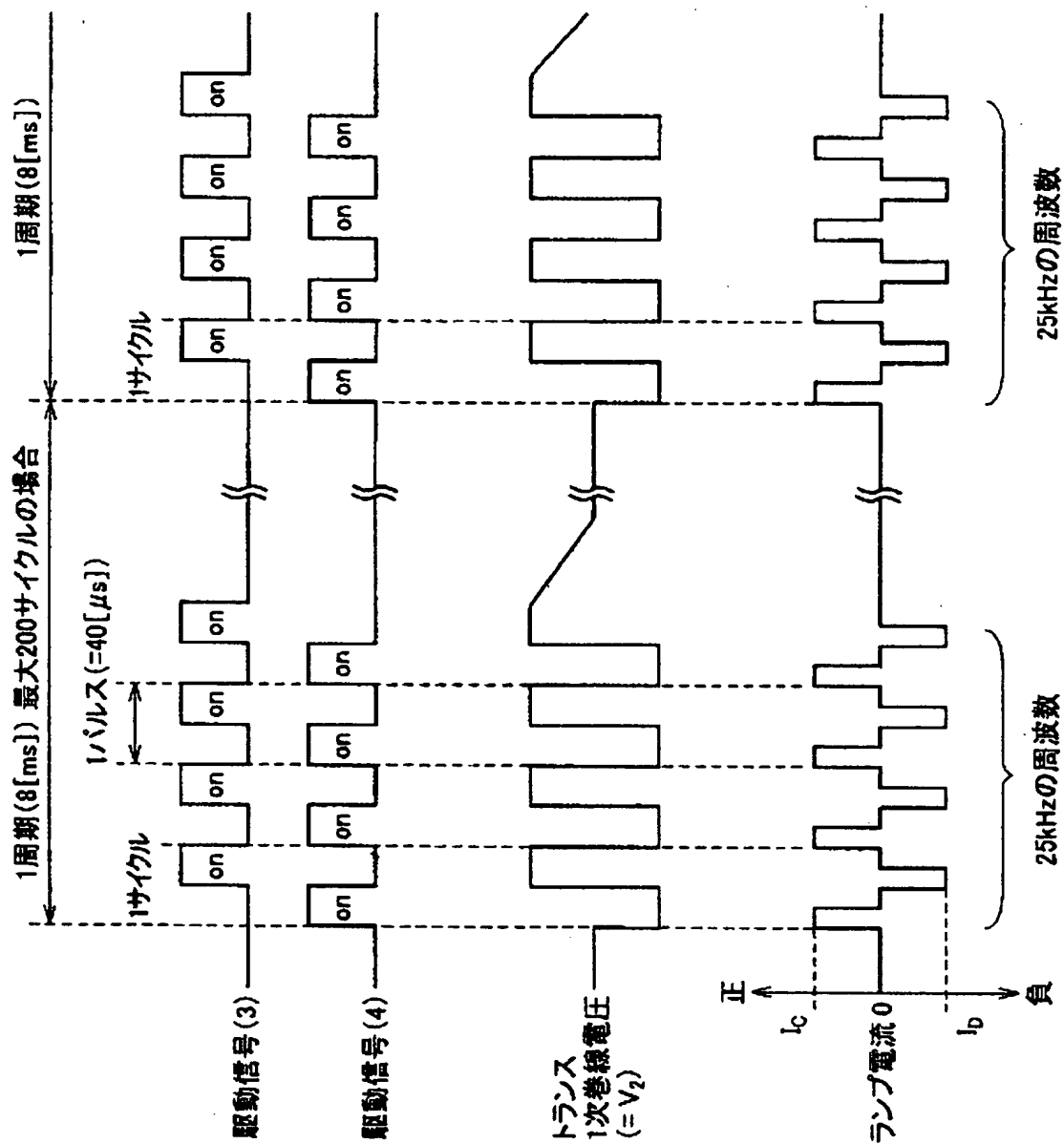
[図13]



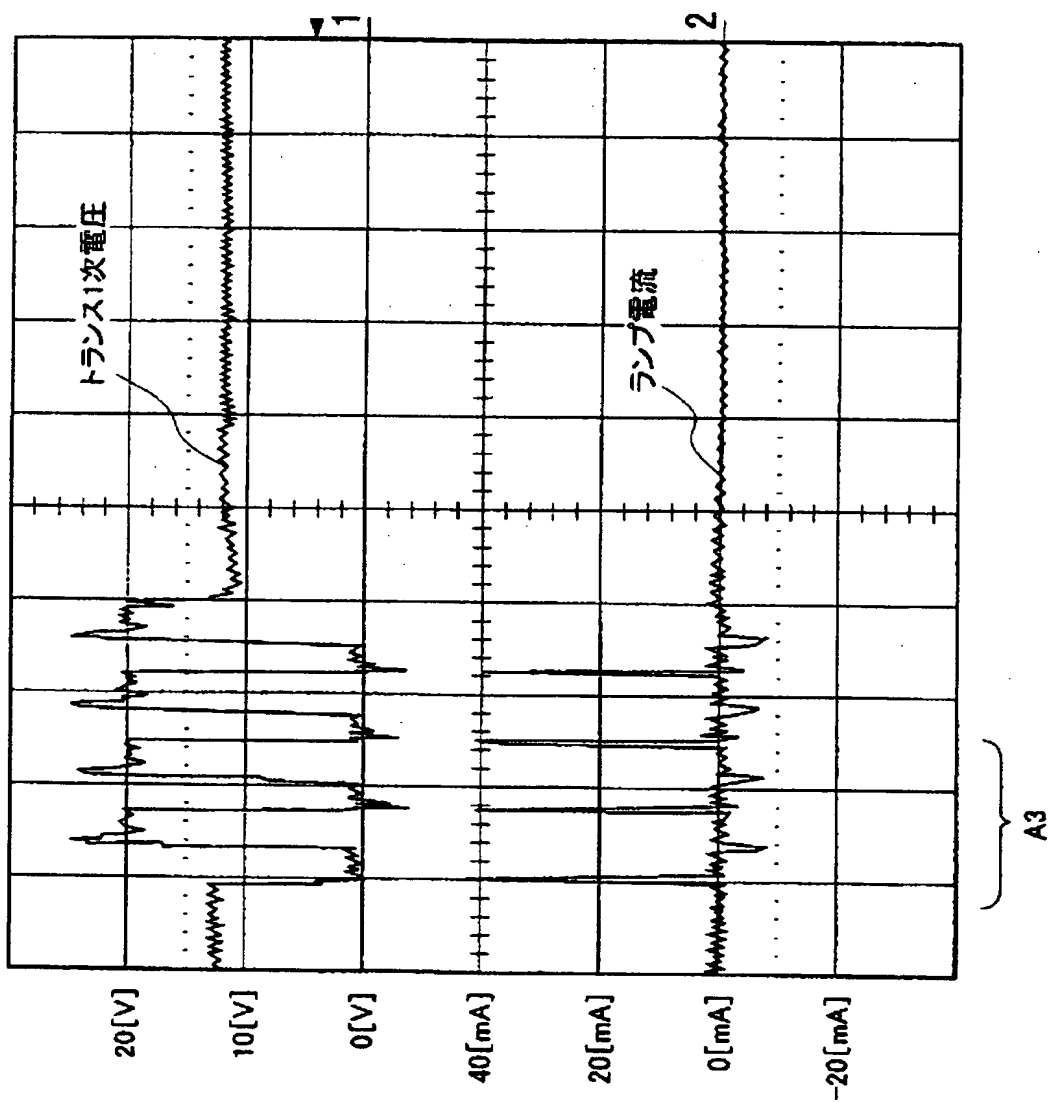
[図14]



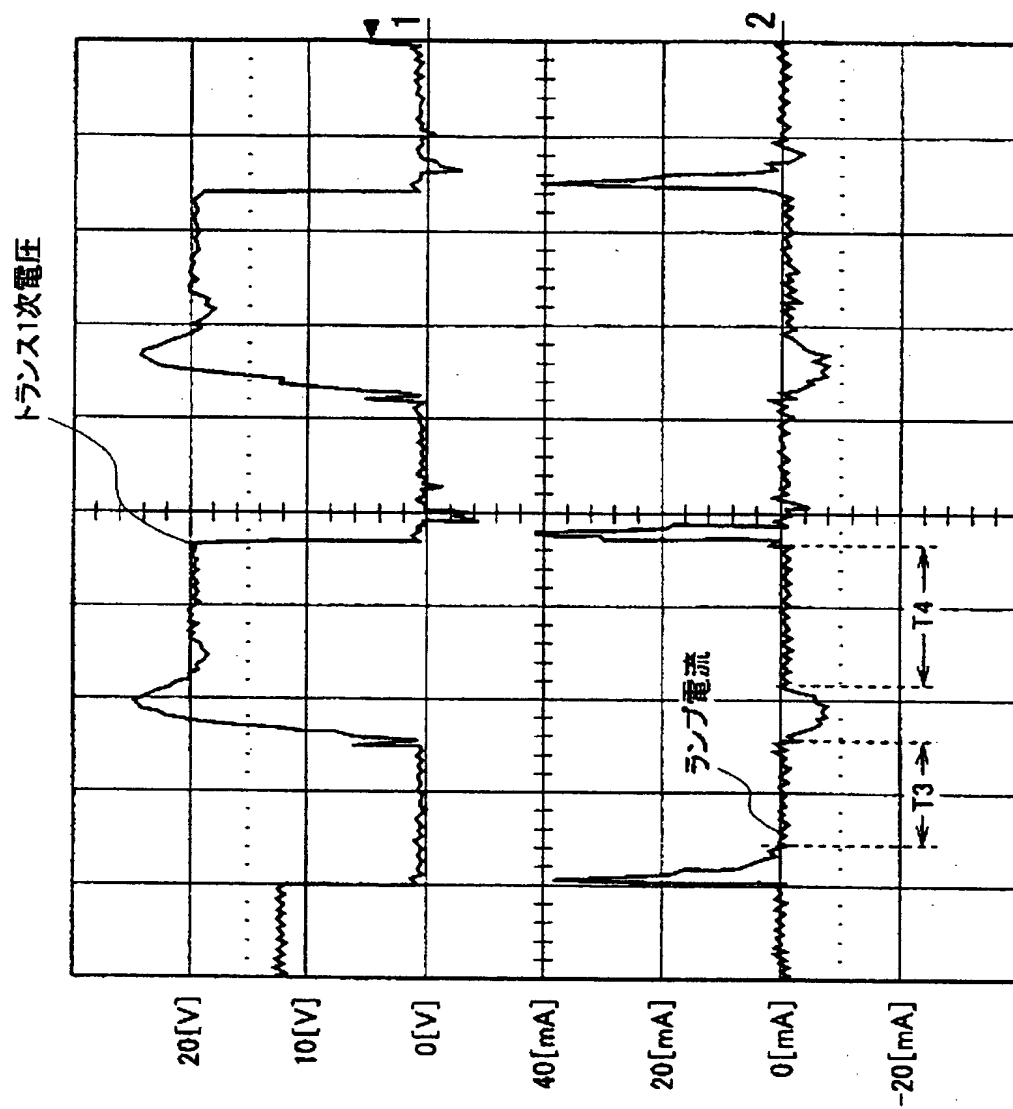
[図15]



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/008194

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H05B41/392, 41/24, H01J65/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H05B41/00-41/46, H01J65/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2000-40494 A (Toshiba Lighting & Technology Corp.), 08 February, 2000 (08.02.00), Par. Nos. [0065] to [0089]; Figs. 1 to 6 (Family: none)	1
X	JP 11-167901 A (NEC Home Electronics Ltd.), 22 June, 1999 (22.06.99), Par. Nos. [0050], [0051]; Figs. 1, 3 (Family: none)	1
X	JP 10-334858 A (NEC Home Electronics Ltd.), 18 December, 1998 (18.12.98), Par. Nos. [0056] to [0066]; Figs. 13, 14, 21 (Family: none)	1

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
31 August, 2004 (31.08.04)

Date of mailing of the international search report
14 September, 2004 (14.09.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/008194

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-243922 A (Harison Toshiba Lighting Corp.), 07 September, 2001 (07.09.01), Par. Nos. [0056] to [0062], [0065]; Figs. 8 to 10, 12 & EP 1146544 A1 Par. Nos. [0051] to [0054], [0057]; Figs. 8 to 10, 12 & WO 01/22473 A1	2-20
Y	JP 2002-289390 A (Harison Toshiba Lighting Corp.), 04 October, 2002 (04.10.02), Par. Nos. [0010], [0095] to [0101]; Figs. 12, 13 (Family: none)	2-20
Y	JP 2002-367792 A (Harison Toshiba Lighting Corp.), 20 December, 2002 (20.12.02), Par. No. [0050]; Fig. 1 (Family: none)	2-20
Y	JP 2002-43077 A (Toshiba Lighting & Technology Corp.), 08 February, 2002 (08.02.02), Par. No. [0012]; Fig. 1 (Family: none)	2-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/008194

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The technical feature common to independent claims 1, 10, 18 is "an electric discharge lamp operating device comprising a high-frequency power supply for generating a high-frequency voltage and an external electrode dielectric barrier discharge lamp to which the high-frequency power supply supplies the high-frequency voltage". The international research has revealed that the common technical feature is not novel since it is disclosed in documents 1-3 below. Therefore, since the common technical feature makes no contribution over the prior art, the common technical feature is not "a special technical feature" within the meaning of PCT Article 13.2, second sentence. (Continued to extra sheet.)

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/008194

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

Document 1: JP 2000-40494 A (Toshiba Lighting & Technology Corp.)
8 February, 2000 (08.02.00)

Paragraphs [0065]-[0089], Figures 1-6 (Family: none)

Document 2: JP 11-167901 A (NEC Home Electronics Ltd.) 22 June, 1999
(22.06.99)

Paragraphs [0050], [0051], Figures 1, 3 (Family: none)

Document 3: JP 10-334858 A (NEC Home Electronics Ltd.) 18 December,
1998 (18.12.98)

Paragraphs [0056]-[0066], Figures 13, 14, 21 (Family: none)

The technical feature of claim 1, which is the one common to claims
1-9, is not novel since it is disclosed in documents 1-3 above.

Document 1 discloses that the xenon filling pressure is 300 torr and
the operating frequency is 34 kHz. (See particularly paragraph [0088].)

Document 2 discloses that the xenon filling pressure is 120 torr and
the high-frequency voltage frequency is 25 kHz. (See particularly
paragraphs [0050], [0051].)

Document 3 discloses that the xenon filling pressure is 120 torr or
more and the frequency of the output voltage of the inverter circuit (12)
is 30 kHz. (See particularly paragraphs [0056] to [0066].)

Any common technical feature considered as the above "special technical
feature" other than the one common to claims 2-20 does not exist.

Therefore, the international application contains two groups of
inventions below not linked as to form a single general inventive concept.

Group of inventions 1: Claim 1

Group of inventions 2: Claim 2-20